

小笠原難視聴対策テレビ伝送システム

Television Transmission System in Ogasawara Islands via Communications Satellite

斉藤 英貴
H. Saitou

大野 秀樹
H. Oono

浜本 奈穂美
N. Hamamoto

1995年8月に打ち上げられた民間通信衛星 JCSAT3 号衛星を利用して、従来受信不可能であった小笠原地区へテレビジョン放送波を伝送するシステムを開発し、1996年4月からサービスが開始された。このシステムでは、東京地区のテレビジョン放送波8波をMPEG2 (Moving Picture Experts Group 2) デジタル圧縮技術を用いることで劣化させることなく伝送できると同時に、衛星トランスポンダの有効利用も実現している。また、映像・音声以外に文字放送や EDTV (Enhanced TV) 放送用データも多重されサービスされる。

We have newly developed a television transmission system via the JCSAT3 communications satellite, which was launched in August 1995, to provide new television services to viewers in the Ogasawara Islands. Eight TV programs in the Tokyo area can be transmitted utilizing MPEG2 digital compression technology, maintaining the signal quality and utilizing the satellite transponders with a high degree of effectiveness.

This system commenced operation in April 1996, and provides TV programs, teletext and EDTV broadcasting data as well as video and audio.

1 まえがき

わが国では、1978年に実験用放送衛星が打ち上げられて以来、種々の技術的実験を経て、衛星放送の時代を迎えた。

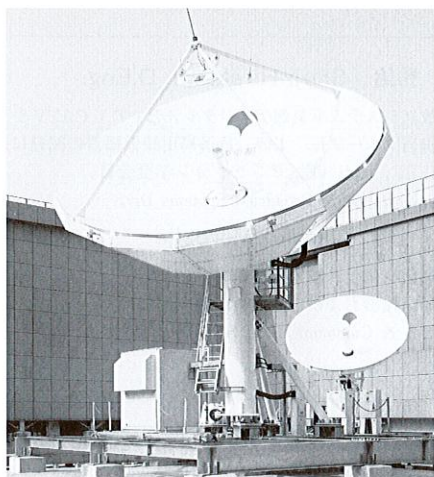
衛星放送システムは、赤道上約36,000kmの静止軌道に配置した放送衛星からサービスエリアに向けて放送するもので、日本全土をカバーすることができ、辺地、離島からも直接中継放送ができるという特長をもっている。

また、SNG (Satellite News Gathering) に代表される民間通信衛星を利用した画像伝送システムは、その機動性、回

線設定の容易性から各種素材の伝送、報道中継などに威力を発揮してきた。このような状況の中、1本のトランスポンダで1画面または低品質画像2画面しか伝送できないアナログシステムから、より経済的で高品質な伝送ができるデジタルシステムへの要求が高まっている。

今回、最新のデジタル圧縮・変調技術を応用して、テレビジョン放送波8波を2本のトランスポンダで高品質に伝送するテレビ伝送システムを製品化し、小笠原難視聴対策として東京都に納入したので紹介する。

送信設備、受信設備の外観をそれぞれ図1(a)、(b)に示す。



(a)



(b)

図1. 東京送信地球局と母島受信地球局 東京送信地球局(a)は、前方のパラボラアンテナから放送波8波を送信する。後方はシェルタおよび受信モニタ用パラボラアンテナ。母島受信地球局(b)は、(a)からの電波を受信して、地上放送と同じ電波に変換して再送信する。

Transmitting earth station in Tokyo (a), and receiving earth station on Hahajima Island, Ogasawara (b)

2 小笠原テレビ伝送システムの概要

小笠原テレビ伝送システムは、大きく分けて送信システム、受信システムの二つで構成される。

図2に、システム全体のシステムを示す。

2.1 送信システム (東京テレコムセンター)

ベースバンド送受信設備および送信設備で構成される。ベースバンド送受信設備により、東京タワーからの地上放送波8波(NHK(日本放送協会)2局, 民放6局)は、デジタル圧縮・変調後、4波ずつSCPC(Single Channel Per Carrier)方式で周波数分割多重され、送信設備により、JCSAT3号衛星の2本のトランスポンダを用いて、Ku帯でアップリンクされる。

冗長系として、ベースバンド、IF(中間周波)系には4系統に対して1系統の、RF(無線周波)系には2系統に対して1系統の予備ルートが設けられており、本線系のルートに障害が発生すると、自動的に予備のルートに切り換わる。

2.2 受信システム (小笠原父島・母島)

C帯でダウンリンクされた放送波8波は、デジタル伸張・復調後、地上放送波に再変調され、島内に再送信される。冗長系として、RF系には2系統に対して1系統のベースバンド、IF系には4系統に対して1系統の予備ルートが設けられており、本線系のルートに障害が発生すると、自動的に予備のルートに切り換わる。

3 監視制御システム

東京テレコムセンターのベースバンド送受信設備、送信設備および小笠原父島・母島の受信設備の監視制御は、テレコムセンター内監視室に設けられた監視制御卓で一元的に行うことができる。各設備には、マイコンを搭載した監視制御用コントローラが備えられており、必要に応じてコントローラ間で通信を行い、監視制御卓での集中監視制御を可能にしている。また、運用上必要な制御については、すべて自動化することで運用者の負担を軽減している。

テレコムセンター内のコントローラ間通信には、実績のある16ビットパラレル回線、RS485シリアル回線を使用している。また、東京から約1,000km離れた小笠原受信設備との通信には、コストの面から一般加入回線を使用している。障害発生時の自動切換は、監視制御卓からではなく、それぞれ各設備のコントローラ主体で行われるため、通信速度よりも信頼性を重視した設計となっている。

送信設備には、C帯受信アンテナが設置されており、監視室のテレビモニタ、スペクトルアナライザによりテレビ伝送状態も確認することができる。

図3に、監視制御卓の外観を示す。

4 小笠原テレビ伝送システムの特長

(1) Ku帯での降雨減衰を考慮し、UPC(Uplink Power

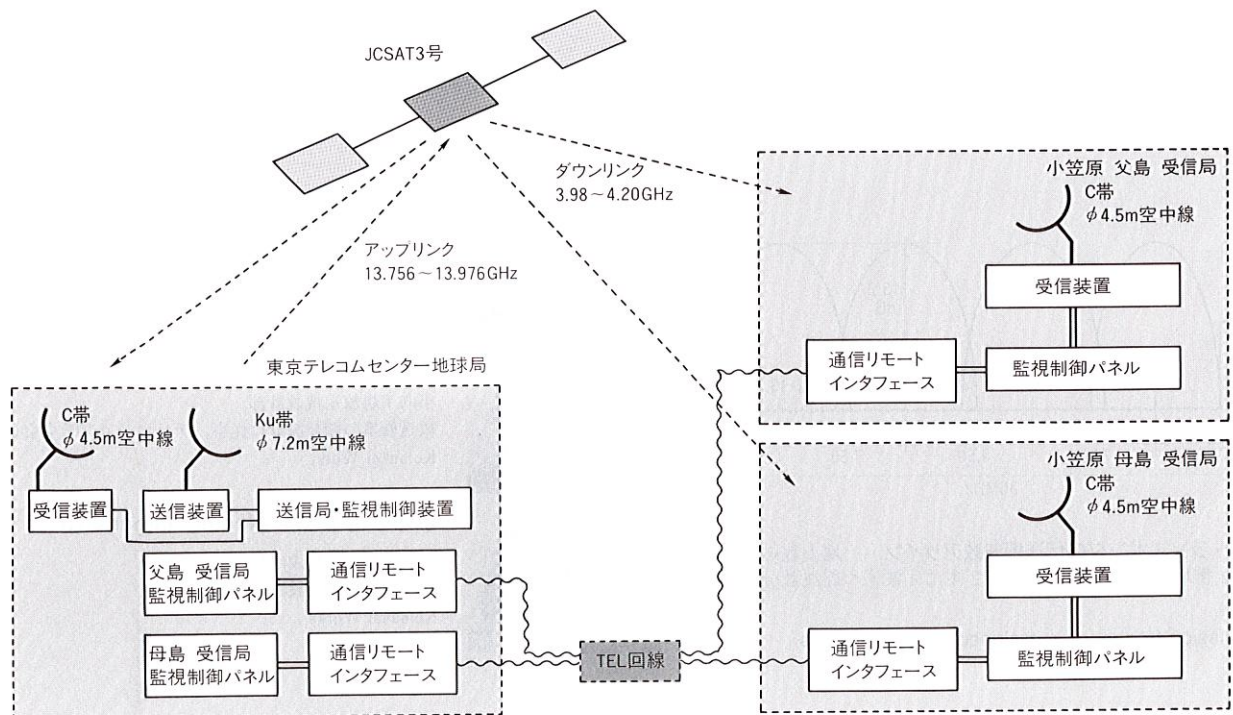


図2. システム全体構成 小笠原父島・母島受信局の監視制御は、モデムを介し電話回線経由で行われる。

Configuration of overall system

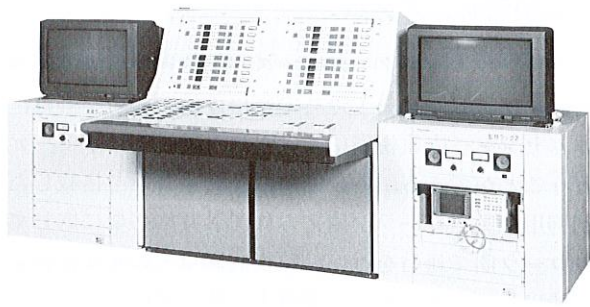


図3. 監視制御卓 ベースバンド送受信設備, 送信設備, 受信設備の監視制御, およびテレビ伝送のモニタを行う。

Console for monitoring and control

Control) 機能を備えている。

- (2) 衛星回線に、アップリンク Ku 帯、ダウンリンク C 帯のクロスストラップを使用し、高い回線維持率を実現している。
- (3) 本線系には冗長系を設け、障害発生時の自動切換機能を備えている。
- (4) 映像、音声以外に音声多重制御信号、文字多重データ、EDTV2 識別信号は、MPEG2 エンコーダのデータ領域に多重され、遅延のないサービスを実現している。
- (5) 映像デコードキーを用いた簡易スクランブル機能を備えている。

5 小笠原テレビ伝送システムの伝送諸元

伝送諸元およびその条件を表1に、トランスポンダ上の伝送周波数アサインを図4に示す。

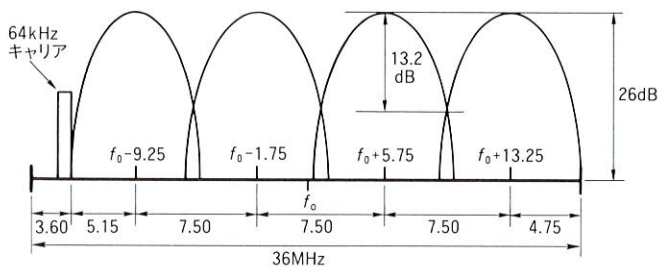


図4. トランスポンダの伝送周波数アサイン 地上放送波8波は、36 MHz 帯域幅のトランスポンダ2本に4波ずつ周波数分割多重される。

Transmission frequencies assigned to transponders

表1. 小笠原テレビ伝送システムの伝送諸元

Transmission specifications of Ogasawara system

項目	適用
伝送帯域幅	7.5 MHz
伝送ビットレート	10.624 Mbps
映像ビットレート	6.5 Mbps
音声ビットレート	256 Kbps
映像圧縮方式	MPEG2
音声圧縮方式	MPEG1 レイヤ2
誤り訂正方式	リードソロモン+畳み込み符号
限界 C/N	約 7 dB
変調方式	MOK-QPSK

MOK-QPSK: Modified Offset Keyed-Quadrature Phase Shift Keying

- 条件(1) トランスポンダ内の空きの部分に 64 kHz のキャリアを立てた場合、隣接する MOK-QPSK 波が与える干渉 (C/I) が JCSAT の運用基準 (20 dB) をクリアするように配置する。
- (2) トランスポンダ内の MOK-QPSK 波は、エネルギーの 99% 帯域 (13 dB ダウンの点) を確保するように配置する。
- (3) トランスポンダ端で MOK-QPSK 波のスペクトラムの減衰が、-26 dB を満たすように配置する。
- (4) 誤り訂正は、RS (204, 188) + 3/4 畳み込み符号を採用する。

6 あとがき

小笠原難視聴対策として東京都に納入した小笠原テレビ伝送システムは、帯域圧縮に MPEG2 方式を採用したわが国で最初のシステムである。

小笠原では、1996 年 4 月からサービスが開始され、これにより、小笠原でも NHK 衛星第一、第二に加え、東京地区の八つのテレビ放送が視聴可能になった。

今後は、この技術を応用し、さらに機器の小型化を図って、デジタル SNG システムの開発を目指して努力をしていく所存である。



齊藤 英貴 Hidetaka Saitou

小向工場放送機設計部主務。
放送機器の開発設計に従事。テレビジョン学会会員。
Komukai Works



大野 秀樹 Hideki Oono

小向工場放送機設計部。
放送機器の開発設計に従事。テレビジョン学会会員。
Komukai Works



浜本 奈穂美 Naomi Hamamoto

小向工場放送機設計部。
放送機器の開発設計に従事。
Komukai Works